

Optical shape testing system e.g. for diameter of rotationally-symmetric screw - feeds separated components along inclined path to accelerate components under gravity and tests in free-flight path between flash lamp and high-resolution light-barrier-

Patent number: DE4321261

Publication date: 1994-02-24

Inventor:

Applicant: STREBEL ENGINEERING KLEINDOETT (CH)

Classification:

- international: G01M11/08; B65G11/02; G01N21/84; G01M13/00; B65G47/04

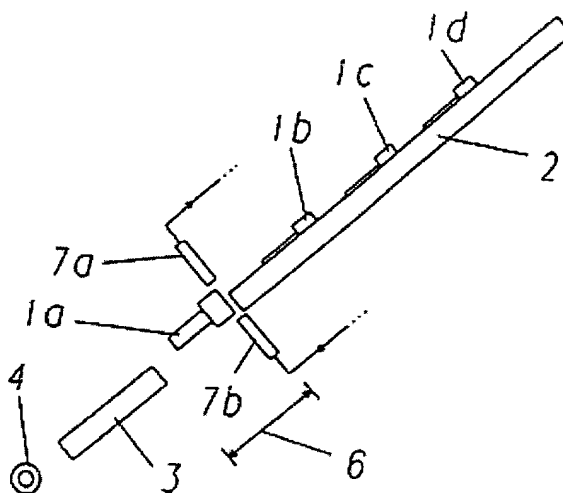
- european: B07C5/10, G01B11/24E

Application number: DE19934321261 19930625

Priority number(s): DE19934321261 19930625; DE19920008684U 19920629

Abstract of DE4321261

The testing device feeds individual screws (1a...1d) to a test path (6) for optically checking via a light source and a camera, coupled to an evaluation stage, positioned on opposite sides of the test path. The path is supplied by an accelerating rail angled downwardly, to the top of which the individual screw elements are fed, with the relative spacing between the screw elements maintained as their velocity increases. Pref. the test path is provided by a free-flight section between the end of the rail and a landing plate (3) at which the screw elements are sorted depending on the optical evaluation. **ADVANTAGE** - Simplified operation, increased flexibility regarding different test components and improved feeding.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 21 261 A 1

⑤ Int. Cl.⁵:
G 01 M 11/08
B 65 G 11/02
G 01 N 21/84
// G 01 M 13/00, B 65 G
47/04

②1 Aktenzeichen: P 43 21 261.1
②2 Anmeldetag: 25. 6. 93
④3 Offenlegungstag: 24. 2. 94

DE 43 21 261 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
29.06.92 DE 92 08 684.5

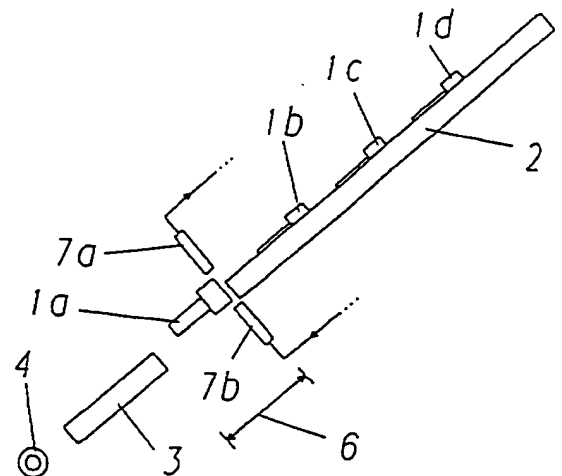
⑦1 Anmelder:
Strebel Engineering, Kleindöttingen, CH

⑦4 Vertreter:
König, B., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 80469
München

⑦2 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

⑤4 Vorrichtung zum Prüfen von Formteilen

⑤7 Bei einer Vorrichtung zum Prüfen von Formteilen, insbesondere von rotationssymmetrischen Formteilen, bei der erste Mittel zum Vereinzeln der Prüfteile (1; 1a-h), zweite Mittel zum Transportieren der vereinzelter Prüfteile (1; 1a-h) durch eine Prüfstrecke (6) und dritte Mittel zur optischen Vermessung der einzelnen Prüfteile (1; 1a-h) in der Prüfstrecke (6) vorhanden sind, welche dritten Mittel wenigstens eine auf einer Seite der Prüfstrecke (6) angeordnete Lichtquelle (8) und wenigstens eine auf der gegenüberliegenden Seite angeordnete und mit einer Auswerteeinheit (12) verbundene Kamera (10) umfassen, wird eine verbesserte Stückleistung und erhöhte Flexibilität dadurch erreicht, daß die zweiten Mittel wenigstens eine abwärts gerichtete Führung, insbesondere in Form einer schräg nach unten verlaufenden Beschleunigungsschiene (2), umfassen, welche derart ausgebildet ist, daß in ihr die Prüfteile (1; 1a-h) mit zunehmender Geschwindigkeit in einer stabilen räumlichen Lage herunterrutschen können, und daß als Prüfstrecke (6) ein freier Raum hinter dem unteren Ende der Führung verwendet wird, welchen freien Raum ein in der Führung beschleunigtes Prüfteil (1; 1a-h) nach dem Verlassen der Führung im freien Flug durchquert.



DE 43 21 261 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 93 308 068/491

8/46

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Prüftechnik. Sie betrifft eine Vorrichtung zum Prüfen von Formteilen, insbesondere von rotationssymmetrischen Formteilen, umfassend

- a) erste Mittel zum Vereinzeln der Prüfteile;
- b) zweite Mittel zum Transportieren der vereinzelt Prüfteile durch eine Prüfstrecke;
- c) dritte Mittel zur optischen Vermessung der einzelnen Prüfteile in der Prüfstrecke, welche dritten Mittel wenigstens eine auf einer Seite der Prüfstrecke angeordnete Lichtquelle und wenigstens eine auf der gegenüberliegenden Seite angeordnete und mit einer Auswerteeinheit verbundene Kamera umfassen.

Eine solche Prüfvorrichtung, mit der insbesondere Schrauben kontinuierlich geprüft werden können, wird z. B. von der Firma Gebr. Hilgeland GmbH & Co., Wuppertal, als Hochleistungs-Prüfsystem auf dem Markt angeboten (siehe den entsprechenden Prospekt 2.11/90 wFw).

Bei der bekannten Prüfeinrichtung werden die Prüfteile, die (wie dies z. B. bei Schrauben der Fall ist) im wesentlichen rotationssymmetrisch sein müssen, durch einen Fördertopf mit nachfolgender Abstreifrolle vereinzelt und auf speziellen Führungsschienen einer rotierenden Transportscheibe zugeführt. Die Transportscheibe weist an ihrem Außenumfang ein Vielzahl von entsprechenden Ausnehmungen auf, in welche die Prüfteile eingehängt und einzeln durch eine mit einer elektronischen Kamera ausgerüsteten Prüfstrecke bewegt werden.

Die bekannte Prüfeinrichtung hat allerdings verschiedene Nachteile, die sich insbesondere bei großen Stückzahlen, aber auch bei Prüfteilen mit häufig wechselnder Gestalt bemerkbar machen: Da zur Beförderung durch die Prüfstrecke eine rotierende Transportscheibe verwendet wird, deren Ausnehmungen in der Form den Prüfteilen angepaßt sind, muß die Zuführung sorgfältig erfolgen, was zu einer relativ geringen Stückleistung von 600 Prüfteilen pro Minute, d. h. 10 Prüfteilen pro Sekunde, führt. Weiterhin können wegen der hängenden Art des Transportes in der Transportscheibe nur ganz bestimmte Prüfteilformen geprüft werden, nämlich diejenigen, die eine geeignete Abstufung im Durchmesser aufweisen. Darüber hinaus müssen für jede in der Dimension abweichende Prüfteilform sowohl die Führungsschienen, als auch die Transportscheibe durch Auswechseln angepaßt werden, was bei der Prüfung von sich häufig ändernden Teilen zu erheblichen Verzögerungen und Einschränkungen in der Prüfleistung führt. Schließlich werden alle Prüfteile in der Transportscheibe hängend geprüft, so daß jedes Prüfteil nicht frei für sich alleine von der Kamera abgetastet wird, sondern immer zusammen mit dem umgebenden Teil der Transportscheibe, was zu Abschattungen und damit Einschränkungen in der Auswahl der zu prüfenden Größen führt.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Prüfvorrichtung anzugeben, welche eine deutlich verbesserte Stückleistung bei der Prüfung, eine erhöhte Flexibilität hinsichtlich der Form der Prüfteile und eine stark vereinfachte Bedienung ermöglicht.

Die Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß

d) die zweiten Mittel wenigstens eine abwärts gerichtete Führung, insbesondere in Form einer schräg nach unten verlaufenden Beschleunigungsschiene, umfassen, welche derart ausgebildet ist, daß in ihr die Prüfteile mit zunehmender Geschwindigkeit in einer stabilen räumlichen Lage herunterrutschen können; und

e) als Prüfstrecke ein freier Raum hinter dem unteren Ende der Führung verwendet wird, welchen freien Raum ein in der Führung beschleunigtes Prüfteil nach dem Verlassen der Führung im freien Flug durchquert.

Der Kern der Erfindung besteht darin, die einzelnen Prüfteile in einer stabilen räumlichen Lage mittels der Schwerkraft so weit zu beschleunigen, daß sie nach Verlassen der Schiene im anschließenden freien Flug durch die Prüfstrecke vermöge ihrer Trägheit in der stabilen Lage verharren und so innerhalb einer sehr kurzen Belichtungszeit störungsfrei optisch vermessen bzw. geprüft werden können. Die Prüfung im freien Flug hat den Vorteil, daß das zu messende Teil an allen Durchmessern überprüft werden kann. Wenn das Teil dagegen auf einem Band oder in einer Maske läge, könnten die Maße an den Stellen, an denen das Teil aufliegt, nur gemessen werden, wenn vom Gesamtmaß die Breite des Bandes bzw. der Maske wieder abgezogen wird. Die Prüfung im Flug hat weiterhin den Vorteil, daß sie sehr schnell ausgeführt werden kann, und daß sie sehr flexibel ist, weil beispielsweise Prüfteile mit den unterschiedlichsten Formen auf einer vorzugsweise eingesetzten einfachen Rutsche mit V-förmigem Querschnitt beschleunigt und in ihrer Bahn stabilisiert werden können.

Eine erste bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß

a) hinter der Prüfstrecke eine Landeplatte so angeordnet ist, daß die Prüfteile nach dem Durchfliegen der Prüfstrecke auf der Landeplatte landen und weiterrutschen, und

b) hinter der Landeplatte vierte Mittel zum Sortieren der Prüfteile nach Maßgabe eines von der Auswerteeinheit abgegebenen Prüfsignals vorgesehen sind.

Hierdurch läßt sich in einfacher Weise das Ergebnis der vorangegangenen Prüfung zur Steuerung eines nachgeschalteten Sortiervorgangs verwenden, wobei die Schnelligkeit des Verfahrensablaufs in vollem Umfang erhalten bleibt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird als Führung ein Beschleunigungsschiene verwendet, welche einen V-förmigen Querschnitt aufweist. Hierdurch können Prüfteile mit der unterschiedlichsten Form und wechselnden Durchmessern in besonders einfacher, selbstzentrierender Weise ohne Umbauten auf eine stabile Flugbahn durch die Prüfstrecke gebracht werden.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 in schematisierter Seitenansicht ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine Prüfvorrichtung nach der Erfindung;

Fig. 2 im Querschnitt zwei vorteilhafte Ausführungsformen für die Beschleunigungsschiene; und

Fig. 3 in schematisierter Draufsicht die Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit den zugehörigen Prüf- und Steuereinrichtungen.

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung in Seitenansicht ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine Prüfvorrichtung nach der Erfindung dargestellt. Die Vorrichtung umfaßt eine schräggestellte Beschleunigungsschiene 2 sowie eine hinter dem unteren Schienenende angeordnete, mit der Beschleunigungsschiene 2 in etwa fluchtende Landeplatte 3. Zwischen der Beschleunigungsschiene 2 und der Landeplatte 3 ist ein freier Zwischenraum vorgesehen, der eine Prüfstrecke 6 bildet.

Die zu prüfenden Formteile, die Prüfteile 1a—d, die in Fig. 1 beispielhaft als Schrauben dargestellt sind, werden oberhalb der Beschleunigungsschiene 2 durch eine in Fig. 1 nicht gezeigte Vorrichtung vereinzelt (diese Vorrichtung ist in Fig. 3 schematisch durch einen Fördertopf 5 angedeutet), und anschließend einzeln auf die Beschleunigungsschiene 2 befördert, auf der sie infolge ihres eigenen Gewichts mit zunehmender Geschwindigkeit herunterrutschen. Die Beschleunigungsschiene 2 ist von ihrer Gestaltung her so ausgelegt, daß die Prüfteile 1a—d beim Herunterrutschen nicht nur beschleunigt, sondern auch in ihrer räumlichen Lage stabilisiert werden, so daß sie nach dem Verlassen der Schiene mit relativ hoher Geschwindigkeit und in stabiler Lage die Prüfstrecke 6 durchfliegen.

Sobald sich das jeweilige Prüfteil (1a in Fig. 1) mit seiner ganzen Länge in der Prüfstrecke 6 befindet, erkennt eine am Anfang der Prüfstrecke 6 angeordnete Detektoreinheit 7a, b, vorzugsweise eine hochauflösende Lichtschranke, das Ende des Prüfteils und gibt einen Impuls ab, der den Prüfungsvorgang startet. Es hat sich dabei als besonders vorteilhaft herausgestellt, daß das Ende des Prüfteils den Impuls auslöst. Es ist jedoch auch denkbar, für bestimmte Teile besser den Anfang der Teile zur Impulsauslösung zu verwenden; die Detektoreinheit 7a, b ist dann entsprechend am Ende der Prüfstrecke 6 angeordnet.

Der Prüfungsvorgang selbst erfolgt dabei innerhalb einer Zeitspanne, die kurz genug gewählt ist, um bei der Geschwindigkeit des Prüfteils eine ausreichend scharfe optische Aufnahme zu ermöglichen. Nach dem Durchfliegen der Prüfstrecke 6 landen die Prüfteile 1a—d auf der Landeplatte 3, werden dort wieder in ihrer Bahn stabilisiert und können anschließend durch eine nachgeschaltete Ausstoßeinheit 4 nach Maßgabe des Prüfergebnisses z. B. in Klassen oder nach Ausschluß sortiert werden.

Die Beschleunigungsschiene 2 kann die unterschiedlichsten Ausgestaltungen aufweisen. Für längliche, weitgehend rotationssymmetrische Prüfteile wie z. B. Schrauben haben sich besonders Beschleunigungsschienen mit einem in Fig. 2(a) dargestellten V-förmigen Querschnitt bewährt. Durch die V-Form werden Prüfteile 1 mit den unterschiedlichsten Durchmessern automatisch während des Herunterrutschens stabilisiert. Es ist dabei unerheblich, daß sich beispielsweise Schrauben wegen der unterschiedlichen Durchmesser an Schraubenkopf und -schaft mit ihrer Längsachse nicht genau parallel zur Bewegungsrichtung auf der Schiene ausrichten, sondern leicht verkippert, weil auch diese verkipperte Lage während des Fluges durch die Prüfstrecke stabil erhalten bleibt. Weiterhin ist es auch unerheblich, ob die Schrauben mit dem Kopf oder mit dem Schaft zuerst in die Prüfstrecke eintreten, weil diese Unterschiede bei der elektronischen Auswertung des Prüfbildes leicht berücksichtigt werden können.

Andererseits ist es aber auch denkbar, gerade bei Schrauben als Prüfteilen die in Fig. 2(b) dargestellte Konfiguration zu verwenden, bei der die Prüfteile 1 zwischen zwei Beschleunigungsschienen 2a und 2b, die zueinander parallel verlaufen und voneinander beabstandet sind, hängend herunterrutschen. Selbstverständlich sind aber auch andere Konfigurationen für die Beschleunigungsschiene 2 denkbar wie z. B. ein U-förmiger Querschnitt, oder ähnliches.

Wesentlich ist, daß die Beschleunigungsschiene und -strecke so ausgelegt ist, daß die Prüfteile beim Eintritt in die Prüfstrecke eine ausreichend große Geschwindigkeit aufweisen, um eine stabile Flugbahn einnehmen zu können. Bewährt haben sich in der Praxis dabei Geschwindigkeiten am Eingang der Prüfstrecke von z. B. 20 km/h. Mit derartigen Fluggeschwindigkeiten der Prüfteile lassen sich in der erfindungsgemäßen Vorrichtung Stückleistungen von 60 Teilen pro Sekunde oder mehr erreichen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, die innenliegenden Rutschflächen der Beschleunigungsschiene 2 mit einer besonderen Oberfläche auszustatten, die einerseits das Rutschen begünstigt, andererseits aber auch genügend hart ist, um lange Standzeiten zu ermöglichen. So ist es beispielsweise denkbar, eine V-förmige Schiene aus einem herkömmlichen Material auf den Innenflächen mit oberflächenvergüteten Metallbändern auszustatten. Es ist aber auch denkbar, Schienen aus einem glatten, abriebfesten Kunststoff wie z. B. Teflon zu verwenden. Wichtig ist, daß das Schienenmaterial unmagnetisch ist und sich auch elektrostatisch nicht auflädt, damit die Prüfteile nicht bei ihrer Rutschbewegung nachteilig beeinflusst werden.

Die eigentliche Prüfung in der Prüfstrecke erfolgt optisch. Wie in Fig. 3 in der Draufsicht schematisch dargestellt, sind dazu auf einer Seite der Prüfstrecke eine Lichtquelle 8, und auf der anderen, gegenüberliegenden Seite eine Kamera 10 mit entsprechender Vorsatzoptik angeordnet, so daß die Aufnahme eines Prüfteils 1e entlang einer optischen Achse 11 im Durchlicht erfolgt. Die Lichtquelle 8 ist vorzugsweise als steuerbare Blitzlampe, d. h. als Stroboskop ausgebildet. Vor der Lichtquelle 8 ist vorteilhafterweise eine Milchglasscheibe 9 angeordnet, die das von der Lichtquelle ausgehende Licht streut und damit die Ausleuchtung des Prüfteil-Hintergrundes gleichmäßig macht. Es ist jedoch auch denkbar, andere Mittel zur Vergleichmäßigung der Ausleuchtung einzusetzen, wie z. B. Glasfaserbündel, oder dgl. Weiterhin ist es auch denkbar, das Prüfteil im Aufsicht zu kontrollieren, wenn mehr als eine Kamera im Einsatz ist. Auf diese Weise ist es möglich, bei der Prüfung von beispielsweise Unterlegscheiben die Oberfläche auf beiden Scheibenseiten zugleich zu kontrollieren. Darüber hinaus kann bei einem Teil auch die Hintergrundbeleuchtung (Durchlicht) mit einer Beleuchtung von vorne kombiniert werden, bei der z. B. eine spezielle Partie des Prüfteils mit Glasfasern beleuchtet wird.

Die Lichtquelle 8 wird von der Detektoreinheit 7 entweder direkt (wie in Fig. 3 gezeigt) oder über eine Auswerteeinheit 12 gesteuert. Sobald ein Prüfteil 1e mit der ganzen Länge in die Prüfstrecke eingetaucht ist, leuchtet die Lichtquelle 8 kurzzeitig den Hintergrund aus, so daß die Kamera 10 zumindest die Umrisse des Prüfteils 1e aufnehmen kann. Die Kamera 10, vorzugsweise eine CCD-Kamera (CCD = Charge Coupled Device), gibt das elektronische, aus einzelnen Pixeln bestehende Bild an die Auswerteeinheit 12 weiter, in der es mit Hilfe eines schnellen Rechners und entsprechender Program-

me in an sich bekannter Weise ausgewertet wird.

Die Ergebnisse werden dann beispielsweise mit eingespeicherten Sollwerten verglichen. Aus dem Vergleich können schließlich Befehle abgeleitet werden, welche die am Ausgang der Landeplatte 3 befindliche Ausstoßeinheit 4 steuern. Die Ausstoßeinheit, vorzugsweise eine schnelle, druckluftbetätigte Ausblaseeinheit, führt dann nach Maßgabe der aus der Auswerteeinheit erhaltenen Befehle die entsprechende Sortierung der die Landeplatte 3 verlassenden Prüfteile 1f durch, bei der beispielsweise ein gutes Prüfteil 1h ungehindert durchgelassen, ein zum Ausschluß gehörendes Prüfteil 1g dagegen seitwärts herausgestoßen wird. Die Ergebnisse können natürlich auch protokolliert, als Einzelprotokoll den jeweiligen Prüfteilen zugeordnet, oder innerhalb einer statistischen Auswertung weiterverarbeitet werden. Im Extremfall können die Ergebnisse sogar dazu verwendet werden, die Produktionsparameter der zu prüfenden Teile direkt zu beeinflussen. So ist es bei einer bewährten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung beispielsweise möglich, die Meßresultate über eine RS232-Schnittstelle schon 67 ms nach der Messung direkt auf das geprüfte Teil oder einen zugehörigen Packungsbeutel zu schreiben.

Die Erfindung kann in vielfältiger Weise abgewandelt werden, um speziellen Anforderungen Rechnung zu tragen: So ist es z. B. denkbar, neben der in Fig. 3 dargestellten Kamera 10 weitere Kameras vorzusehen, die aus anderen Blickwinkeln das Prüfteil aufnehmen und entsprechend andere Parameter des Prüfteils zu prüfen gestatten. Weiterhin ist es auch denkbar, die optische Achse 11 mit Lichtquelle 8 und Kamera 10 um die Bewegungsrichtung der Prüfteile drehbar auszugestalten, um verschiedene Ansichten von nicht rotationssymmetrischen Prüfteilen einstellen zu können. Schließlich können selbstverständlich auch andere Arten von Detektoreinheiten 7 (Meßfühlern) und Ausstoßeinheiten 4 (z. B. elektromagnetisch betätigte) verwendet werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Darüber hinaus ist es auch denkbar, anstelle der hier beschriebenen Beschleunigungsschienen andere offene oder geschlossene Führungen zu verwenden.

Insgesamt ergibt sich mit der Erfindung eine sehr einfach zu bedienende, flexible und außerordentlich schnelle Prüfvorrichtung.

Bezeichnungsliste:

- 1; 1a—1h Prüfteil
- 2; 2a, b Beschleunigungsschiene
- 3 Landeplatte
- 4 Ausstoßeinheit
- 5 Fördertopf
- 6 Prüfstrecke
- 7; 7a, b Detektoreinheit
- 8 Lichtquelle
- 9 Milchglasscheibe
- 10 Kamera
- 11 optische Achse
- 12 Auswerteeinheit

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Prüfen von Formteilen, insbesondere von rotationssymmetrischen Formteilen, umfassend

a) erste Mittel zum Vereinzeln der Prüfteile (1; 1a—h);

b) zweite Mittel zum Transportieren der ver-

einzelten Prüfteile (1; 1a—h) durch eine Prüfstrecke (6);

c) dritte Mittel zur optischen Vermessung der einzelnen Prüfteile (1; 1a—h) in der Prüfstrecke (6), welche dritten Mittel wenigstens eine auf einer Seite der Prüfstrecke (6) angeordnete Lichtquelle (8) und wenigstens eine auf der gegenüberliegenden Seite angeordnete und mit einer Auswerteeinheit (12) verbundene Kamera (10) umfassen; dadurch gekennzeichnet, daß

d) die zweiten Mittel wenigstens eine abwärts gerichtete Führung, insbesondere in Form einer schräg nach unten verlaufenden Beschleunigungsschiene (2), umfassen, welche derart ausgebildet ist, daß in ihr die Prüfteile (1; 1a—h) mit zunehmender Geschwindigkeit in einer stabilen räumlichen Lage herunterrutschen können; und

e) als Prüfstrecke (6) ein freier Raum hinter dem unteren Ende der Führung verwendet wird, welchen freien Raum ein in der Führung beschleunigtes Prüfteil (1; 1a—h) nach dem Verlassen der Führung im freien Flug durchquert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) hinter der Prüfstrecke (6) eine Landeplatte (3) so angeordnet ist, daß die Prüfteile (1; 1a—h) nach dem Durchfliegen der Prüfstrecke (6) auf der Landeplatte (3) landen und weiter-rutschen, und

b) hinter der Landeplatte (3) vierte Mittel zum Sortieren der Prüfteile (1; 1a—h) nach Maßgabe eines von der Auswerteeinheit (12) abgegebenen Prüfsignals vorgesehen sind.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Anfang der Prüfstrecke (6) eine Detektoreinheit (7; 7a, b) angeordnet ist, welche einen Auslöseimpuls an die Auswerteeinheit (12) abgibt, wenn ein Prüfteil (1; 1a—h) mit seiner ganzen Länge in die Prüfstrecke (6) eingetreten ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektoreinheit (7; 7a, b) eine hochauflösende Lichtschranke ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Ausstoßeinheit (4) eine druckluftbetätigte Ausblaseeinheit verwendet wird.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtquelle (8) eine gesteuerte Blitzlampe verwendet wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vergleichmäßigung der Ausleuchtung zwischen der Lichtquelle (8) und der Prüfstrecke (6) Mittel zur Lichtstreuung, insbesondere in Form einer Milchglasscheibe (9), angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Führung ein Beschleunigungsschiene (2) verwendet wird und die Beschleunigungsschiene (2) einen V-förmigen Querschnitt aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Führung zwei parallel verlaufende und voneinander beabstandete Beschleunigungsschienen (2a, b) verwendet wer-

den, zwischen denen die Prüfteile (1; 1a-h) hängend zur Prüfstrecke (6) hin herunterrutschen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungsschienen (2) aus einem nichtmagnetischen, elektrostatisch nicht aufladbaren Material bestehen und eine glatte Oberfläche aufweisen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

